

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาเรื่อง ผลการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลและพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการในแต่ละขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร และกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 โรงเรียนราชวินิตบางเขน ปีการศึกษา 2541 ระดับชั้นละ 2 ห้องเรียน รวม 6 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 245 คน ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. ใช้วิธีสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) เพื่อได้ตัวอย่างโรงเรียน คือ โรงเรียนราชวินิตบางเขน ซึ่งโรงเรียนราชวินิตบางเขนสามารถใช้เป็นตัวแทนของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตกรุงเทพมหานครได้ เนื่องจากมีลักษณะเหมือนโรงเรียนอื่น ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 เป็นโรงเรียนสหศึกษาขนาดใหญ่ ที่เปิดสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยเฉพาะระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเปิดสอน ระดับชั้นละ 14 ห้อง และมีครูวิทยาศาสตร์ 15 คน

1.2 เป็นโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรปกติ

1.3 เป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนมาจากครอบครัวซึ่งมีฐานะหลากหลาย และผู้ปกครองประกอบอาชีพต่าง ๆ กัน เช่น ค้าขาย รับจ้าง รับราชการ

2. เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ระดับชั้นละ 1 คน รวม 3 คน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยวิจัย โดยทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยปกติครู 3 คนนี้รับผิดชอบสอนวิชาวิทยาศาสตร์คนละ 5 ห้องเรียน ดังนั้นผู้วิจัยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (random sampling) เพื่อให้ได้นักเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน จากจำนวน 5 ห้องเรียนที่ครูแต่ละคนสอนในแต่ละระดับ ซึ่งได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/13 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/13 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/13

3. ผู้วิจัยใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายเพื่อจัดห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งได้ผลดังนี้

3.1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มทดลองได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/13 จำนวน 45 คน และกลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 จำนวน 35 คน

3.2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลองได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/13 จำนวน 45 คน และกลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 จำนวน 40 คน

3.3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มทดลองได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/13 จำนวน 43 คน และกลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 37 คน

4. ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ออกเป็นกลุ่มตามระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้คะแนนวิชาพื้นฐานจากการสอบเข้าศึกษาของนักเรียน ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ใช้คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ในการสอบปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 เป็นคะแนนที่นำมาใช้ในการแบ่งระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ

ระดับความสามารถสูง คือ นักเรียนที่มีคะแนนในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ขึ้นไป
ระดับความสามารถปานกลาง คือนักเรียนที่มีคะแนนในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 26-74
ระดับความสามารถต่ำ คือ นักเรียนที่มีคะแนนในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ลงมา

ผลการแบ่งนักเรียนตามระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ปรากฏดังตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 2 จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในแต่ละระดับชั้น จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ระดับ ความสามารถ	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1		ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2		ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	
	กลุ่ม ทดลอง	กลุ่ม ควบคุม	กลุ่ม ทดลอง	กลุ่ม ควบคุม	กลุ่ม ทดลอง	กลุ่ม ควบคุม
	สูง	16	12	14	13	14
ปานกลาง	15	11	15	14	15	13
ต่ำ	14	12	16	13	14	12
รวม	45	35	45	40	43	37

5. ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมของแต่ละระดับชั้น ผู้วิจัยใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายเพื่อแบ่งกลุ่มย่อย โดยแต่ละกลุ่มมีนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทุกระดับ ระดับความสามารถละ 2 คน รวมเป็นนักเรียน 6 คนต่อหนึ่งกลุ่มย่อย เนื่องจากนักเรียนแต่ละห้องมีจำนวนไม่พอดีกับการแบ่งกลุ่มละ 6 คน ดังนั้นจึงมีกลุ่มย่อยบางกลุ่มที่มีจำนวนนักเรียนเพียง 5 คน อย่างไรก็ตามในการเรียนการสอนแต่ละครั้ง นักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะนั่งเรียนและทำกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อยตามที่กำหนด จากนั้นผู้วิจัยใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งกับกลุ่มย่อยที่มีนักเรียนทุกระดับความสามารถและครบ 6 คนเพื่อให้ได้กลุ่มเป้าหมายในการสังเกต

พฤติกรรมการณ์เรียนวิทยาศาสตร์จำนวน 1 กลุ่มในกลุ่มทดลองของแต่ละระดับชั้น ดังนั้นคิดเป็นจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการสังเกตในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ระดับชั้นละ 6 คน รวมเป็นจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ใช้ในการสังเกตในการวิจัยครั้งนี้ 18 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ มีเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ แบบทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และแบบสังเกตพฤติกรรมการณ์เรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนตามลำดับดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ในการสร้างแบบทดสอบ โดยเป็นแบบทดสอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ระดับชั้นละ 1 ฉบับ รวมจำนวน 3 ฉบับ แบบทดสอบเหล่านี้สร้างขึ้น เพื่อวัดมโนทัศน์ทั้งด้านความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ทดลองสอน ซึ่งผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนแต่ละระดับทั้งก่อนและหลังทดลอง

2. กำหนดกรอบเนื้อหาสาระของแบบทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาจุดประสงค์ของหลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ จากหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) และหนังสือเรียน คู่มือครู และหนังสือประกอบวิชาวิทยาศาสตร์ ว 101 ว 203 และ ว 305

2.2 กำหนดเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ทดลองสอน ศึกษาลำดับแนวความคิดของเนื้อหาในบทเรียน และสำรวจมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหานั้น จากการศึกษาทำให้ได้กรอบเนื้อหาสาระของแบบทดสอบดังนี้

วิชาวิทยาศาสตร์ ว 101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยทั้งหมด 16 เรื่อง ได้แก่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาอย่างไร ลักษณะนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ ตาเชื่อถือได้เสมอไปหรือไม่ เรามองเห็นชัดเจนได้ไกลเพียงไร การใช้แว่นขยาย เราได้ยินเสียงชัดเจนได้ไกลเพียงไร ร้อน ๆ เย็น ๆ ซึ่งถูก ตวงเป็น การหาปริมาตรของวัตถุที่เป็นของแข็ง บทบาทและผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อมนุษย์ จุดเดือดของน้ำ จุดหลอมเหลวของน้ำแข็งและจุดเยือกแข็งของน้ำ สิ่งเจือปนในน้ำ น้ำอ่อน-น้ำกระด้าง และน้ำกระด้างแก้ไขได้อย่างไร

วิชาวิทยาศาสตร์ 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยทั้งหมด 14 เรื่อง ได้แก่ การทดสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ สารอาหารที่ให้พลังงาน การเปรียบเทียบวิตามินซี ในผลไม้ชนิดต่าง ๆ การเปรียบเทียบวิตามินซีในผักสดและผักสุกชนิดเดียวกัน แร่ธาตุ ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน โทษของการขาดสารอาหาร พลังงานจากสารอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ การทดสอบผงชูรส สิ่งเจือปนในอาหาร ขนาดอนุภาคของแป้งและน้ำตาล การเปลี่ยนแปลงขนาดอนุภาคของแป้ง และโครมีเนื้อที่มากกว่ากัน

วิชาวิทยาศาสตร์ 305 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยทั้งหมด 14 เรื่อง ได้แก่ อากาศมีอยู่จริงหรือ ความหนาแน่นของอากาศ ความดันอากาศ อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นของอากาศ ร้อน ๆ เย็น ๆ ลมเกิดขึ้นได้อย่างไร ลมพัดไปทางใด อุดนियมวิทยา และมลภาวะในชีวิตประจำวัน พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ พลังงานเคมีเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนได้อย่างไร และการเปลี่ยนสถานะของน้ำ

3. ศึกษาทฤษฎีและวิธีการสร้างแบบทดสอบ

4. เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและจัดทำตารางวิเคราะห์โครงสร้างของแบบทดสอบ ทั้ง 3 ระดับ ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และระดับการเรียนรู้ด้านความรู้และความเข้าใจ โดยกำหนดสัดส่วนจำนวนข้อสอบให้เหมาะสมตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และลักษณะของเนื้อหา

5. สร้างข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกโดยแบบทดสอบสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจำนวน 30 ข้อ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีจำนวน 40 ข้อ และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจำนวน 30 ข้อ และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน โดยในแต่ละข้อ หากตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือตอบเกิน ได้ 0 คะแนน

6. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ โดยผู้วิจัยดำเนินการต่อไปนี้

6.1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ครูวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 พิจารณาความเหมาะสมของสำนวนภาษาที่ใช้

6.2 ปรับปรุงแบบทดสอบตามที่ครูวิทยาศาสตร์เสนอแนะแล้วนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนในแต่ละระดับ ระดับชั้นละ 5 คน ผลการทดลองใช้พบว่า ภาษาที่ใช้และความยากง่ายของข้อสอบมีความเหมาะสม

6.3 นำแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับที่ปรับปรุงแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 คน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ระดับชั้นละ 1 คน เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content validity) ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิได้เสนอแนะให้แก้ไขข้อคำถามและตัวเลือกบางข้อให้เหมาะสม

6.4 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนปทุมคงคา และโรงเรียนสารวิทยา จำนวน 80, 81 และ 82 คนตามลำดับ

6.5 นำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับตามวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for MS Windows Release 6.0 ผลการวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าความเที่ยง .6697 แบบทดสอบของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าความเที่ยง .8794 และแบบทดสอบของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าความเที่ยง .7852

6.6 วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าความยาก(P) และอำนาจจำแนก(D) โดยการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามเทคนิค 50 % ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของแต่ละระดับชั้น มีดังนี้

ตารางที่ 3 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ จำแนกตามระดับชั้น

ระดับชั้น	ความยาก(P)	อำนาจจำแนก(D)
ม. 1	0.22 – 0.80	0.21 – 0.47
ม. 2	0.21 – 0.80	0.20 – 0.73
ม. 3	0.20 – 0.75	0.20 – 0.50

จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวพบว่า แบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20–0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ดังนั้นจึงยอมรับได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ได้

2. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ในการสร้างแบบทดสอบ โดยเป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับวัดความสามารถที่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบดังกล่าวใช้สำหรับทดสอบนักเรียนก่อนและหลังทดลอง

2. กำหนดกรอบเนื้อหาสาระของแบบทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาความหมาย และแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาหลักการ และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากหนังสือ วารสาร เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ อาทิเช่น ดิลลาซอร์และโอเคย์ (Dillashaw and Okey, 1980) โทบินและคาไพย์ (Tobin and Capies, 1981) ชอร์ (Shaw, 1983) เบิร์นและคณะ (Burns et al., 1985)

ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดกรอบเนื้อหาสาระของแบบทดสอบ คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษานี้ เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมจำนวน 5 ทักษะ ตามที่สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (AAAS) กำหนดดังนี้

- 1) ทักษะการสร้างสมมติฐาน
- 2) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- 3) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
- 4) ทักษะการทดลอง
- 5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

3. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของแต่ละทักษะ และจัดทำตารางวิเคราะห์โครงสร้างของแบบทดสอบตามประเภทของทักษะและนิยามเชิงปฏิบัติการ โดยกำหนดสัดส่วนจำนวนข้อสอบทักษะด้านละ 6 ข้อ รวมจำนวนข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ

4. สร้างข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกโดยมีเนื้อหาวิทยาศาสตร์ทั่วไป และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน โดยในแต่ละข้อ หากตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือตอบเกินได้ 0 คะแนน

5. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ โดยผู้วิจัยดำเนินการต่อไปนี้

5.1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาพิจารณาความเหมาะสมของสำนวนภาษาที่ใช้ และความยากง่ายของข้อสอบ

5.2 ปรับปรุงแบบทดสอบตามที่ครูวิทยาศาสตร์เสนอแนะแล้วนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนในแต่ละระดับ ระดับชั้นละ 5 คน ผลการทดลองใช้พบว่า ภาษาที่ใช้และความยากง่ายของข้อสอบมีความเหมาะสม

5.3 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิได้เสนอแนะแก้ไขข้อคำถาม และตัวเลือกบางข้อให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

5.4 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนสารวิทยา และโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย จำนวน 84, 100 และ 80 คนตามลำดับ

5.5 นำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งหมด ตามวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for MS Windows Release 6.0 ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเมื่อใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ .7123 เมื่อใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .7830 และเมื่อใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าความเที่ยง .7954

5.6 วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าความยาก(P) และอำนาจจำแนก (D) โดยการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามเทคนิค 50 % ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบในแต่ละระดับชั้น มีดังนี้

ตารางที่ 4 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามระดับชั้น

ระดับชั้น	ความยาก(P)	อำนาจจำแนก(D)
ม. 1	0.20 - 0.79	0.20 - 0.44
ม. 2	0.20 - 0.79	0.21 - 0.48
ม. 3	0.20 - 0.80	0.20 - 0.58

จากผลการวิเคราะห์พบว่า เมื่อนำแบบทดสอบดังกล่าวไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ข้อสอบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ดังนั้นจึงยอมรับได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้

3. แบบทดสอบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยมีลำดับชั้นตอนคือ

1. กำหนดจุดประสงค์ในการสร้างแบบทดสอบ โดยเป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์สถานการณ์ ทำนายผลหรือแก้ปัญหา ซึ่งแบบทดสอบดังกล่าวใช้สำหรับทดสอบนักเรียนก่อนและหลังทดลอง

2. กำหนดกรอบเนื้อหาสาระของแบบทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาความหมาย และแนวคิดเกี่ยวกับการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาหลักการและลักษณะของแบบทดสอบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

ของลอว์สัน (Lawson's Classroom Test of Scientific Reasoning-CTSR) (Lawson, 1978; 1995) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาเกี่ยวกับการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่นักเรียนนำมาใช้วิเคราะห์สถานการณ์ ทำนายผลหรือแก้ปัญหา โดยมีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 12 ข้อ

จากการศึกษาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้กำหนดกรอบเนื้อหาสาระของแบบทดสอบคือ การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยการให้เหตุผล 6 ด้านดังต่อไปนี้

- 1) การให้เหตุผลในเชิงของการอนุรักษ์
- 2) การให้เหตุผลในเชิงของสัดส่วน
- 3) การให้เหตุผลในเชิงของการบ่งชี้ และควบคุมตัวแปร
- 4) การให้เหตุผลในเชิงของความเป็นไปได้
- 5) การให้เหตุผลในเชิงของภาพรวม
- 6) การให้เหตุผลในเชิงของความสัมพันธ์

3. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของการให้เหตุผลแต่ละด้าน และจัดทำตารางวิเคราะห์โครงสร้างของแบบทดสอบตามการให้เหตุผลแต่ละด้านและนิยามเชิงปฏิบัติการ โดยกำหนดสัดส่วนจำนวนข้อสอบการให้เหตุผลด้านละ 2 ข้อ รวมจำนวนข้อสอบทั้งหมด 12 ข้อ

4. สร้างข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบที่มีการตอบ 2 ขั้นตอน ข้อสอบแต่ละข้อจะถามเกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยจะให้สถานการณ์ปัญหา ซึ่งอาจมีรูปภาพหรือคำอธิบายประกอบภาพเพื่อเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาซึ่งนำไปสู่คำถามท้ายข้อ นักเรียนจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องและเลือกเหตุผลในการเลือกคำตอบนั้น ข้อสอบแต่ละข้อมีตัวเลือกคำตอบ 3 ตัวเลือกและตัวเลือกเหตุผล 4 ตัวเลือก ยกเว้นข้อสอบที่วัดการให้เหตุผลในเชิงของภาพรวมที่มีเฉพาะตัวเลือกคำตอบเท่านั้น ข้อสอบบางข้อนำข้อคำถามของแบบทดสอบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของลอว์สันมาปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสมกับเด็กไทย เกณฑ์การให้คะแนนคือ นักเรียนจะได้ 1 คะแนน เมื่อเลือกได้ถูกต้องทั้งคำตอบและเหตุผลหรือเลือกคำตอบได้ถูกต้องและแสดงเหตุผลอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวเลือกเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล และนักเรียนจะได้ 0 คะแนน เมื่อตอบคำตอบและเหตุผลผิดหรือตอบอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น

5. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ โดยผู้วิจัยดำเนินการต่อไปนี้

- 5.1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาพิจารณาความเหมาะสมของสำนวนภาษาที่ใช้ และความยากง่ายของข้อสอบ
- 5.2 ปรับปรุงแบบทดสอบตามที่ครูวิทยาศาสตร์เสนอแนะแล้วนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนราชวินิตบางเขน จำนวน 45 คน และสัมภาษณ์นักเรียนที่ทำการทดสอบบางคน ผลการทดลองใช้พบว่า ภาษาที่ใช้และภาพประกอบในบางข้อยังไม่ชัดเจน นอกจากนี้พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการสอบประมาณ 45 นาที
- 5.3 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิได้เสนอแนะให้ปรับปรุงภาษาที่ใช้ในข้อคำถาม และตัวเลือกทั้งคำตอบและตัวเลือกเหตุผลบางข้อให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น
- 5.4 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนสารวิทยา และโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย จำนวน 80, 96 และ 95 คนตามลำดับ

5.5 นำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับตามวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for MS Windows Release 6.0 ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเมื่อใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ .6237 เมื่อใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .6814 และเมื่อใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าความเที่ยง .7242

5.6 วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าความยาก(P) และอำนาจจำแนก(D) โดยการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามเทคนิค 50 % ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบในแต่ละระดับชั้น มีดังนี้

ตารางที่ 5 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จำแนกตามระดับชั้น

ระดับชั้น	ความยาก(P)	อำนาจจำแนก(D)
ม. 1	0.26 – 0.80	0.20 – 0.60
ม. 2	0.22 – 0.80	0.20 – 0.71
ม. 3	0.21 – 0.80	0.24 – 0.80

จากผลการวิเคราะห์พบว่า เมื่อนำแบบทดสอบดังกล่าวไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ข้อสอบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.21–0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ดังนั้นจึงยอมรับได้ว่าแบบทดสอบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มีคุณภาพสามารถนำไปใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้

4. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนตามลำดับดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ในการสร้างแบบสังเกต โดยเป็นแบบสังเกตที่ใช้เพื่อบันทึกการแสดงออกหรือการปฏิบัติของนักเรียนที่เป็นการส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนวิธีวงจรการเรียนรู้ ที่ประกอบด้วยขั้นการศึกษาสำรวจ ขั้นการสร้างมโนทัศน์ และขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้

2. กำหนดกรอบเนื้อหาสาระของแบบสังเกต ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาหลักการ และวิธีการสร้างแบบสังเกต

2.2 ศึกษาและวิเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามวิธี
 วงจรการเรียนรู้ เพื่อกำหนดพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ในชั้นการศึกษาสำรวจ
 ชั้นการสร้างมโนทัศน์และชั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ โดยเขียนเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก
 หรือปฏิบัติซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้

2.3 ทำการสังเกตพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจาก
 เทปวีดิทัศน์ที่ได้บันทึกไว้ ในระหว่างการทดลองใช้แผนการสอนตามวิธีวงจรการเรียนรู้สำหรับ
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยได้นำมาทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน
 ราชวินิตบางเขน ปีการศึกษา 2540 จำนวน 40 คน ซึ่งผู้วิจัยได้นำผลการสังเกตพฤติกรรม
 เหล่านี้ มาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบในการกำหนดพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์
 ในชั้นการศึกษาสำรวจ ชั้นการสร้างมโนทัศน์และชั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้

3. สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

3.1 สร้างเป็นแบบตรวจสอบรายการ โดยแบ่งเป็น 3 สดมภ์ ดังนี้

สดมภ์ที่ 1 เป็นขั้นตอนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามวิธีวงจรการเรียนรู้ที่
 จัดเรียงลำดับต่อเนื่องคือชั้นการศึกษาสำรวจ ชั้นการสร้างมโนทัศน์และชั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้

สดมภ์ที่ 2 เป็นพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนควรแสดง
 ออกหรือปฏิบัติในแต่ละขั้นนั้น โดยในชั้นการศึกษาสำรวจมี 29 พฤติกรรมย่อย ชั้นการสร้าง
 มโนทัศน์มี 3 พฤติกรรมย่อย และชั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้มี 10 พฤติกรรมย่อย รวมมีจำนวน
 พฤติกรรมย่อยทั้งสิ้น 42 พฤติกรรม จำแนกเป็นพฤติกรรม 3 กลุ่ม คือ พฤติกรรมด้านทักษะ
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมด้านการให้เหตุผล และพฤติกรรมร่วมกิจกรรม
 การเรียนที่นอกเหนือจากพฤติกรรมทั้ง 2 ด้าน

สดมภ์ที่ 3 เป็นช่องว่างประกอบด้วยสดมภ์ย่อย 6 สดมภ์ เพื่อให้บันทึกการ
 แสดงออก หรือปฏิบัติพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความ
 สามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ จำนวนกลุ่มละ 2 คน รวม 6 คน

3.2 ในการสังเกตพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในระหว่าง
 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แต่ละเรื่อง ผู้ช่วยวิจัยได้ทำการสังเกตว่านักเรียนได้แสดงหรือมี
 พฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ในแต่ละพฤติกรรมย่อยหรือไม่ หากสังเกตเห็นว่า
 นักเรียนมีพฤติกรรมใดเกิดขึ้น ก็จะบันทึกพฤติกรรมโดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างของ
 พฤติกรรมย่อยนั้น

3.3 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์
 โดยให้ 1 คะแนน เมื่อสังเกตเห็นนักเรียนแสดงหรือมีพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์
 พฤติกรรมย่อยนั้น ๆ และให้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีหรือแสดงพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียน
 วิทยาศาสตร์นั้นเกิดขึ้น ซึ่งผู้วิจัยนำคะแนนพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้จาก
 การสังเกต 16, 14 และ 14 เรื่องสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับมาคำนวณหา

ค่าเฉลี่ยและค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนพฤติกรรม แล้วนำค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนพฤติกรรมที่คำนวณได้มากำหนดระดับที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีเกณฑ์ดังนี้

คะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไป หมายถึง มีพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับดี

คะแนนร้อยละ 74-50 หมายถึง มีพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับพอใช้

คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 หมายถึง มีพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับที่ควรปรับปรุง

4. ตรวจสอบคุณภาพของแบบสังเกต โดยนำแบบสังเกตที่ปรับปรุงไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 2 คน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแล้วเห็นว่าพฤติกรรมย่อยทั้งหมด ครอบคลุมพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามวิสัยจรการเรียนรู้แล้ว และได้เสนอแนะให้ปรับสำนวนภาษาที่ใช้ในพฤติกรรมย่อยบางพฤติกรรม เพื่อให้มีความหมายชัดเจนยิ่งขึ้น จากนั้นผู้วิจัยได้นำแบบสังเกตที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาอีกครั้ง ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิเห็นชอบว่า แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังกล่าว มีความตรงตามเนื้อหาแล้ว

5. ตรวจสอบความตรงในการสังเกต โดยผู้ทรงคุณวุฒิและผู้วิจัยได้มีการประชุมร่วมกัน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แต่ละพฤติกรรมย่อยให้ตรงกัน ซึ่งผู้วิจัยได้ไปทดลองสังเกตพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากเทปวีดิทัศน์ แล้วนำผลที่ได้จากการสังเกตมาปรึกษาและอภิปรายร่วมกับผู้ทรงคุณวุฒิ จนสามารถสังเกตได้ตรงกับผู้ทรงคุณวุฒิ หลังจากนั้นผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยทำการตรวจสอบความตรงของการสังเกตพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากเทปวีดิทัศน์ ซึ่งได้ดำเนินการหลายครั้ง จนมีความตรงในการสังเกตพฤติกรรม

6. ตรวจสอบความเที่ยงของการสังเกตระหว่างผู้ช่วยวิจัยจำนวน 3 คนและผู้วิจัย โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้สังเกตพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนคนเดียวกัน ซึ่งทำการสังเกตจากเทปวีดิทัศน์ และนำข้อมูลที่บันทึกได้มาคำนวณหาค่าความเที่ยงระหว่างผู้สังเกต ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความเที่ยงระหว่างผู้สังเกต (IOR)} = \frac{\text{จำนวนความถี่ของพฤติกรรมที่สังเกตได้น้อยกว่า}}{\text{จำนวนความถี่ของพฤติกรรมที่สังเกตได้มากกว่า}} \times 100$$

(สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต, 2539: 76)

ผลการคำนวณพบว่า ค่าความเที่ยงระหว่างผู้วิจัยกับผู้ช่วยวิจัยคนที่ 1 เท่ากับ ร้อยละ 89.29 ค่าความเที่ยงระหว่างผู้วิจัยกับผู้ช่วยวิจัยคนที่ 2 เท่ากับร้อยละ 92.59 ค่าความเที่ยงระหว่างผู้วิจัยกับผู้ช่วยวิจัยคนที่ 3 เท่ากับร้อยละ 92 แสดงว่าการบันทึกจำนวนครั้งของการเกิดพฤติกรรมของผู้วิจัยกับผู้ช่วยวิจัยคนที่ 1, 2 และ 3 นั้นใกล้เคียงกันถึงร้อยละ 89.29, 92.59 และ 92 ตามลำดับ โดยมีค่าสูงกว่าร้อยละ 80 ซึ่งเป็นไปตามที่คาสดิน (Kazdin อ้างถึงใน

สมโภชน์ เอี่ยมสุภาคิต, 2539: 77) เสนอไว้ว่า ค่าความเที่ยงระหว่างผู้สังเกตที่ยอมรับได้นั้นไม่ควรต่ำกว่าร้อยละ 80

การดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental Research) ประเภทกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่เท่าเทียมกัน โดยมีการวัดผลก่อนและหลังทดลอง (Pretest - Posttest, Non-Equivalent Control Group Design) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการก่อนทดลอง ทดลอง และหลังทดลอง ดังนี้

1. การดำเนินการก่อนทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการสอน เอกสารประกอบการเรียนวิทยาศาสตร์ตามวิธีวงจรการเรียนรู้ คู่มือการใช้แผนการสอนตามวิธีวงจรการเรียนรู้ การเตรียมผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย และการทดสอบก่อนทดลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 การสร้างแผนการสอน

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการสอนตามวิธีวงจรการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 เพื่อสอนในกลุ่มทดลอง และสร้างแผนการสอนตามวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 เพื่อสอนในกลุ่มควบคุม โดยมีลำดับขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

1) การสร้างแผนการสอนตามวิธีวงจรการเรียนรู้

ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนตามวิธีวงจรการเรียนรู้ นั้น ผู้วิจัยได้สร้างแผนการสอนตามวิธีวงจรการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและเอกสารประกอบหลักสูตร ได้แก่ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) จุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หนังสือเรียน และคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และคู่มือการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กระทรวงศึกษาธิการ

2. ศึกษาการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จากหนังสือและวารสารต่าง ๆ

3. กำหนดเนื้อหาที่ใช้สำหรับสอนแต่ละระดับในระยะเวลา 10 สัปดาห์ซึ่งผู้วิจัยพิจารณาจากหนังสือเรียนและคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ว 101, ว 203 และ ว 305 โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นเรื่อง ในการเรียนการสอนเนื้อหาแต่ละเรื่องจะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามวิธีวงจรการเรียนรู้ครบทั้ง 3 ขั้นตอน ซึ่งแต่ละเรื่องอาจใช้เวลาสอนแตกต่างกัน เช่น 1 คาบ (50 นาที) 2 คาบ (100 นาที) และ 3 คาบ (150 นาที) จากนั้นผู้วิจัยได้นำมาเขียนกำหนดการสอน ดังนี้

ตารางที่ 6 กำหนดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามวิธีวงจรการเรียนรู้และวิธีการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบปกติ จำแนกตามระดับชั้น

ระดับชั้น	เรื่องที่	เรื่อง	จำนวนคาบ
ม. 1	1	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาอย่างไร	3
	2	ลักษณะนิสัยของนักวิทยาศาสตร์	2
	3	ตาเชื่อถือได้เสมอไปหรือไม่	2
	4	เรามองเห็นชัดเจนได้ไกลเพียงไร	2
	5	การใช้เครื่องมือบางชนิด : การใช้แว่นขยาย	2
	6	เราได้ยินเสียงชัดเจนได้ไกลเพียงไร	2
	7	การใช้ประสาทสัมผัสทางผิวหนัง : ร้อน ๆ เย็น ๆ	2
	8	ชิ่งถูก	2
	9	ดวงเป็น	1
	10	ชิ่งถูก ดวงเป็น : การหาปริมาตรของวัตถุที่เป็นของแข็ง	2
	11	บทบาทและผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อมนุษย์	1
	12	สมบัติบางประการของน้ำ : จุดเดือดของน้ำ	2
	13	สมบัติบางประการของน้ำ:จุดหลอมเหลวของน้ำแข็งและจุดเยือกแข็งของน้ำ	2
	14	สิ่งเจือปนในน้ำ	1
	15	น้ำอ่อน-น้ำกระด้าง	2
	16	น้ำกระด้างแก้ได้อย่างไร	2

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ระดับชั้น	เรื่องที่	เรื่อง	จำนวนคาบ
ม. 2	1	การทดสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ	3
	2	สารอาหารที่ให้พลังงาน	3
	3	สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน : การเปรียบเทียบวิตามินซีในผลไม้ชนิดต่าง ๆ	2
	4	สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน : การเปรียบเทียบวิตามินซีในผักสดและผักสุกชนิดเดียวกัน	2
	5	สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน : แร่ธาตุ	2
	6	ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร	2
	7	การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน	2
	8	โทษของการขาดสารอาหาร	2
	9	พลังงานจากอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ	2
	10	การทดสอบผงชูรส	2
	11	สิ่งเจือปนในอาหาร	2
	12	การย่อยอาหาร : ขนาดอนุภาคของแป้งและน้ำตาล	2
	13	การย่อยอาหาร : การเปลี่ยนแปลงขนาดอนุภาคของแป้ง	2
	14	การย่อยอาหาร : ใครมีเนื้อที่มากกว่ากัน	2
ม. 3	1	อากาศมีอยู่จริงหรือ	2
	2	สมบัติของอากาศ : ความหนาแน่นของอากาศ	1
	3	สมบัติของอากาศ : ความดันอากาศ (1)	2
	4	สมบัติของอากาศ : ความดันอากาศ (2)	2
	5	สมบัติของอากาศ : อุณหภูมิของอากาศ	2
	6	สมบัติของอากาศ : ความชื้นของอากาศ	2
	7	ลม : ร้อน ๆ เย็น ๆ	3
	8	ลมเกิดขึ้นได้อย่างไร	3
	9	ลมพัดไปทางใด	2
	10	อุตุนิยมนิเทศและมลภาวะในชีวิตประจำวัน	2
	11	พลังงานความร้อน : พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ	3
	12	พลังงานเคมีเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนได้อย่างไร	2
	13	การเปลี่ยนสถานะของน้ำ (1)	2
	14	การเปลี่ยนสถานะของน้ำ (2)	2

จากการศึกษาลักษณะของเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงกำหนดเงื่อนไขของแผนการสอนตามลักษณะเนื้อหาเป็น 3 แบบ ดังนี้

แผนการสอนแบบที่ 1 มีลักษณะดังนี้

1) เนื้อหาเป็นแบบมีการทดลอง

2) มีจุดประสงค์เพื่อต้องการให้นักเรียนสามารถบรรยาย อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยการศึกษา รวบรวมข้อมูล กำหนดและทดสอบสมมติฐานโดยทำการทดลอง ตัวอย่างเช่น แผนการสอนเรื่อง สมบัติของอากาศ : ความดันอากาศ (1)

แผนการสอนแบบที่ 2 มีลักษณะดังนี้

1) เนื้อหาเป็นแบบไม่มีการทดลอง

2) มีจุดประสงค์เพื่อต้องการให้นักเรียนสามารถบรรยายปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ

ตัวอย่างเช่น แผนการสอนเรื่อง ลักษณะนิสัยของนักวิทยาศาสตร์

แผนการสอนแบบที่ 3 มีลักษณะดังนี้

1) เนื้อหาเป็นแบบไม่มีการทดลอง

2) มีจุดประสงค์เพื่อต้องการให้นักเรียนสามารถบรรยาย อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยการศึกษา รวบรวมข้อมูล กำหนดและทดสอบสมมติฐานจากข้อมูลแหล่งทุติยภูมิ ตัวอย่างเช่น แผนการสอนเรื่อง สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน : แร่ธาตุ

4 เขียนแผนการสอนทั้ง 3 แบบ ซึ่งประกอบด้วยโครงสร้างเหมือนกันดังนี้

4.1 เรื่อง

4.2 เวลาที่ใช้

4.3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.4 เนื้อหาสาระ

4.5 มโนทัศน์ที่ต้องการสอน

4.6 ขั้นตอนเตรียมการเรียนการสอน ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาเนื้อหาวิชาแต่ละเรื่อง เพื่อกำหนดลักษณะของแผนการสอนและกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่ต้องการสอน

2) กำหนดมโนทัศน์ที่ประสงค์สอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาแต่ละเรื่อง

3) กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4) กำหนดประเด็นปัญหา และวิธีการนำเสนอปัญหา

5) คาดคะเนสมมติฐานที่คาดว่านักเรียนจะกำหนด

6) จัดเตรียมเอกสารประกอบการเรียนวิทยาศาสตร์ตามวิธี

วจรการเรียนรู้และวัสดุอุปกรณ์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

4.7 กิจกรรมการเรียนการสอน สำหรับกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วยชั้นนำ ชั้นการศึกษาสำรวจ ชั้นการสร้างมโนทัศน์ และชั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ ซึ่งมีการจัดเรียงตามลำดับโดยมีรายละเอียด ดังนี้

ชั้นที่ 1 ชั้นนำ

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเสนอสถานการณ์ปัญหา โดยใช้ การสาธิตการทดลอง การทำการทดลอง การอภิปรายและการใช้สื่อต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือปัญหา ที่ไม่สามารถนำความรู้เดิมหรือการให้เหตุผลที่มีอยู่มาใช้อธิบายปัญหานั้นได้ หรือ

2. ครูนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อระบุปัญหาโดยใช้การอภิปราย การสาธิตและการใช้สื่อต่าง ๆ

ชั้นที่ 2 ชั้นการศึกษาสำรวจ

1. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 6 คน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาสำรวจสถานการณ์ ปรากฏการณ์ หรือวัตถุต่าง ๆ เพื่อกำหนดปัญหา สมมติฐาน และวิธีการทดสอบสมมติฐาน หรือวิธีการศึกษาสำรวจ ทำการทดสอบสมมติฐานหรือศึกษาข้อมูล บันทึกผล และสรุปผลที่ได้จากการศึกษาสำรวจ

ชั้นที่ 3 ชั้นการสร้างมโนทัศน์

1. นักเรียนเสนอผลสรุปที่ได้จากการศึกษาสำรวจ วิธีการศึกษาสำรวจและการบันทึกผลข้อมูล
2. ครูแนะนำชื่อ คัพท์ หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับผลที่ได้จากการศึกษาสำรวจ พร้อมทั้งอธิบายความรู้เพิ่มเติม
3. นักเรียนสรุปสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองโดยเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการศึกษาสำรวจและความรู้ที่ครูแนะนำ

ชั้นที่ 4 ชั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้

1. นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้มาทำการศึกษาสำรวจ สถานการณ์หรือปรากฏการณ์อื่น ๆ ที่ครูให้เพิ่มเติม
2. นักเรียนสรุปผลที่ได้จากการศึกษาสำรวจ เพื่อตอบปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่ศึกษาดังกล่าว ซึ่งนักเรียนนำผลการเรียนรู้ไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาสำรวจเนื้อหาในวงจรต่อไป

4.8 ชั้นประเมินผล ครูประเมินจากการตอบคำถาม การเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนการสอนภายในกลุ่มและในชั้นเรียน การตอบคำถามในเอกสารประกอบการเรียน และประเมินพัฒนาการของนักเรียนในด้านการทำกิจกรรมการเรียนการสอน

4.9 สื่อการสอน

ในการเขียนแผนการสอนตามวิธีวงจรการเรียนรู้ นั้น ได้แผนการสอนสำหรับ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 เรื่อง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 14 เรื่อง และชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 3 จำนวน 14 เรื่อง

5. ตรวจสอบคุณภาพของแผนการสอน โดยผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

5.1 นำแผนการสอนไปทดลองใช้ เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ใน
การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสภาพการเรียนการสอนที่เป็นจริงโดยทดลองใช้
แผนการสอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และแผนการสอนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 3 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งการที่ผู้วิจัยทำการทดลองสอนในระดับชั้นที่
ต่ำกว่าแผนการสอนนั้น เนื่องจากการทดลองกับระดับชั้นที่ตรงกับแผนการสอนนั้น นักเรียน
ผ่านการเรียนเนื้อหาที่ผ่านมาแล้วในภาคเรียนที่ 1 สำหรับนักเรียนที่ใช้ทดลองสอนนั้นเป็นนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนราชวินิตบางเขน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง
ระดับชั้นละ 15 คน ผลการทดลองใช้พบว่า ระยะเวลาที่ใช้ และกิจกรรมการเรียนการสอน
สามารถดำเนินการได้ตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน ทั้งนี้ครูควรกล่าวสรุปเกี่ยวกับลักษณะ
ของการเรียนการสอนตามขั้นตอนวิธีวงจรการเรียนรู้ในช่วงแรก เพื่อให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจ
ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเข้าร่วมทำกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น

5.2 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้วทั้งหมด ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้าน
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 1 คน เพื่อตรวจสอบลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียน
การสอนวิทยาศาสตร์ตามวิธีวงจรการเรียนรู้ และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่ง
เป็นครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี
ระดับชั้นละ 1 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ผู้ทรงคุณวุฒิได้เสนอแนะให้ปรับ
สาระสำคัญในบางแผน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแผนการสอนตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำ

5.3 นำแผนการสอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ที่ปรับปรุงตาม
ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2540
โรงเรียนราชวินิตบางเขน ที่ไม่ใช่กลุ่มเดิม จำนวนระดับชั้นละ 1 ห้อง ชั้นละ 3 แผน ผลการ
ทดลองใช้พบว่า นักเรียนให้ความสนใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนมาก ระยะเวลาที่ใช้
และกิจกรรมมีความเหมาะสมแล้ว นักเรียนสามารถปฏิบัติตามกิจกรรมนี้ได้

2) การสร้างแผนการสอนตามวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ

ผู้วิจัยสร้างแผนการสอนตามวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ เพื่อ
เป็นเอกสารที่กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1, 2 และ 3 ตามวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ปฏิบัติอยู่ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งมี
ขั้นตอนการสอนตามคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ รายละเอียดการสร้างแผนการสอนมีดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและเอกสารประกอบหลักสูตร ได้แก่ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) จุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หนังสือเรียน และคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และคู่มือการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กระทรวงศึกษาธิการ

2. เขียนแผนการสอนสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ตามแนวทางที่กำหนดในคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนคือ ขั้นตอนิปรายก่อนการทดลอง ขั้นตอนการทดลอง และขั้นตอนิปรายหลังการทดลอง การเขียนแผนการศึกษาดังกล่าวใช้เนื้อหาวิชาแต่ละเรื่อง ระยะเวลาที่ใช้ ลักษณะเงื่อนไขของแผนการสอน และโครงสร้างของแผนการสอนเช่นเดียวกับแผนการสอนตามวิธีวงจรการเรียนรู้ แต่มีความแตกต่างในส่วนที่เป็นกิจกรรมการเรียนการสอน

3. นำแผนการสอนทั้งหมดไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นครูวิทยาศาสตร์ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามผู้ทรงคุณวุฒิเสนอ

1.2 การสร้างเอกสารประกอบการเรียนวิทยาศาสตร์ตามวิธีวงจรการเรียนรู้

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเอกสารประกอบการเรียนวิทยาศาสตร์ตามวิธีวงจรการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาแนวการจัดทำเอกสารประกอบการเรียนวิทยาศาสตร์ตามวิธีวงจรการเรียนรู้ของลอว์สัน (Lawson, 1995)

2. สร้างเอกสารประกอบการเรียนวิทยาศาสตร์ตามวิธีวงจรการเรียนรู้สำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งมีเนื้อหา มโนทัศน์และวิธีดำเนินการสอดคล้องกับแผนการสอนเอกสารประกอบการเรียนประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้ คือ

2.1 หัวข้อเรื่อง

2.2 บทนำ ซึ่งเป็นความรู้เบื้องต้นหรือคำแนะนำพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ศึกษา ซึ่งอาจเป็นคำถามที่ชักจูงหรือกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ

2.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม

2.4 วัสดุอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

2.5 วิธีดำเนินการ ซึ่งเป็นคำถาม หรือคำแนะนำสำหรับนักเรียนในการดำเนินการศึกษา อภิปรายเกี่ยวกับการออกแบบการทดสอบสมมติฐานหรือวิธีการศึกษาสำรวจ ซึ่งจัดเรียงลำดับสอดคล้องตามกิจกรรมการเรียนการสอน

3. นำเอกสารประกอบการเรียนวิทยาศาสตร์ตามวิธีวงจรการเรียนรู้ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความสอดคล้องกับแผนการสอนที่สร้างขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงเอกสารประกอบการเรียนตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

4. นำเอกสารประกอบการเรียนวิทยาศาสตร์ตามวิธีวงจรกิจการเรียนรู้ไปทดลองใช้ร่วมกับแผนการสอน ผลการทดลองใช้พบว่า เอกสารประกอบการเรียนวิทยาศาสตร์ตามวิธีวงจรกิจการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ได้ ในสภาพการเรียนการสอนจริง

1.3 การสร้างคู่มือการใช้แผนการสอนตามวิธีวงจรกิจการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างคู่มือการใช้แผนการสอนตามวิธีวงจรกิจการเรียนรู้ โดยประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับการให้วิธีวงจรกิจการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
2. วิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามวิธีวงจรกิจการเรียนรู้
3. บทบาทของครูและนักเรียน
4. แนวทางในการใช้แผนการสอนตามวิธีวงจรกิจการเรียนรู้
5. ตัวอย่างแผนการสอนและเอกสารประกอบการเรียนตามวิธีวงจรกิจการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้นำคู่มือการใช้แผนการสอนดังกล่าว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาร่วมกับแผนการสอน

1.4 การเตรียมผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเตรียมตัวและผู้ช่วยวิจัย ดังนี้

1. ขอความร่วมมือจากผู้อำนวยการโรงเรียนราชวินิตบางเขน ในเรื่องต่อไปนี้

1) ขอทำการสังเกตการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการณ์เรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในภาคเรียนที่ 1 และ 2 ในปีการศึกษา 2540 ซึ่งผู้วิจัยได้นำผลที่ได้จากการสังเกตการเรียนการสอนและพฤติกรรมการณ์เรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการเตรียมความพร้อมของผู้วิจัย

2) ขอทำการทดลองสอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ระดับละ 2 ห้อง รวม 6 ห้อง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541

- 3) ขออนุญาตให้ครูวิทยาศาสตร์จำนวน 3 คนทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยวิจัย

2. เตรียมความพร้อมของผู้ช่วยวิจัย โดยดำเนินการดังนี้

2.1 ขอความร่วมมือจากหัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อหาผู้ช่วยวิจัยซึ่งทำหน้าที่สังเกตพฤติกรรมการณ์เรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ได้ผู้ช่วยวิจัยระดับชั้นละ 1 คน รวม 3 คน ซึ่งผู้ช่วยวิจัยทั้งหมดเป็นผู้สอนหลักของแต่ละชั้นดังกล่าว และมีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นนั้นมากกว่า 10 ปีขึ้นไป ทั้งนี้ยังรับผิดชอบสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วย

2.2 จัดประชุมเพื่อชี้แจง และทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดการนำวิธีวงจรการเรียนรู้มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้แจกแผนการสอนและแบบสังเกตให้ผู้ช่วยวิจัยนำไปศึกษาล่วงหน้า

2.3 ฝึกการสังเกต โดยให้ผู้ช่วยวิจัยเข้าสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ ในระหว่างการทดลองใช้แผนการสอนซึ่งผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยปรึกษาและพิจารณาประเด็นต่าง ๆ ที่ไม่สอดคล้องกันหลังการสอน

2.4 ตรวจสอบความสอดคล้องในการสังเกตระหว่างผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย โดยสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 1 คนจากเทปวีดิทัศน์ แล้วนำมาคำนวณหาค่าความเที่ยงระหว่างผู้สังเกต ซึ่งปรากฏว่าผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยมีความสอดคล้องในการสังเกต

1.5 การทดสอบก่อนทดลอง

ผู้วิจัยได้ทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทุกระดับชั้นในสัปดาห์ที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ก่อนดำเนินการทดลอง

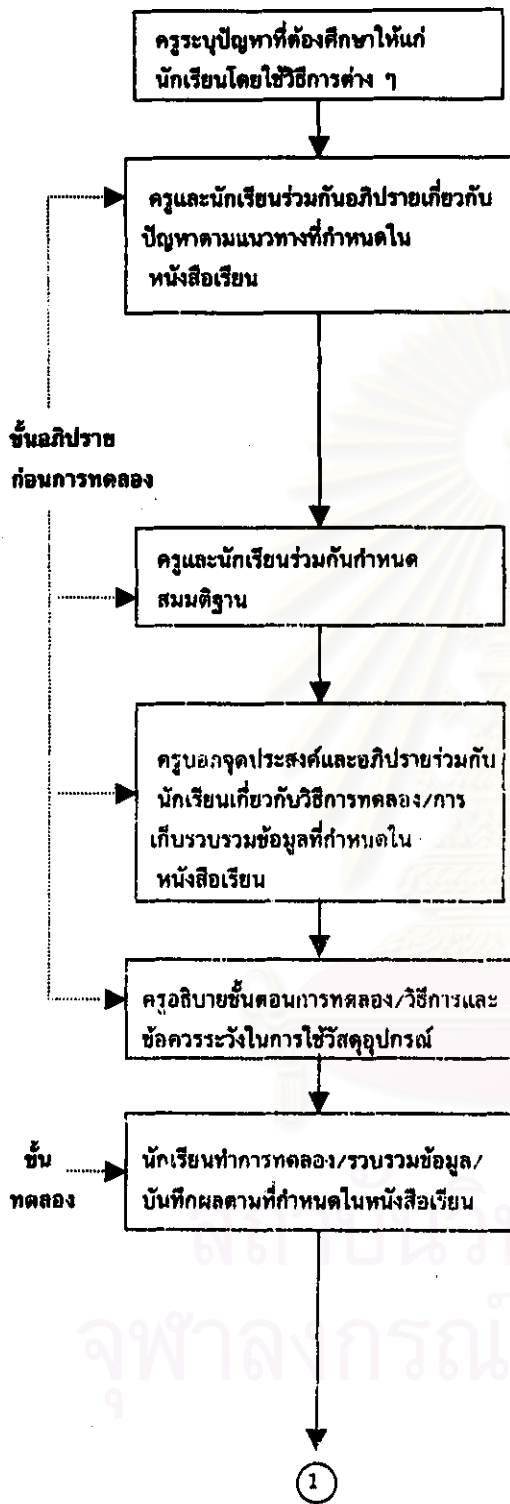
2. การดำเนินการทดลอง

ในการทดลองเพื่อศึกษาผลการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลและพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

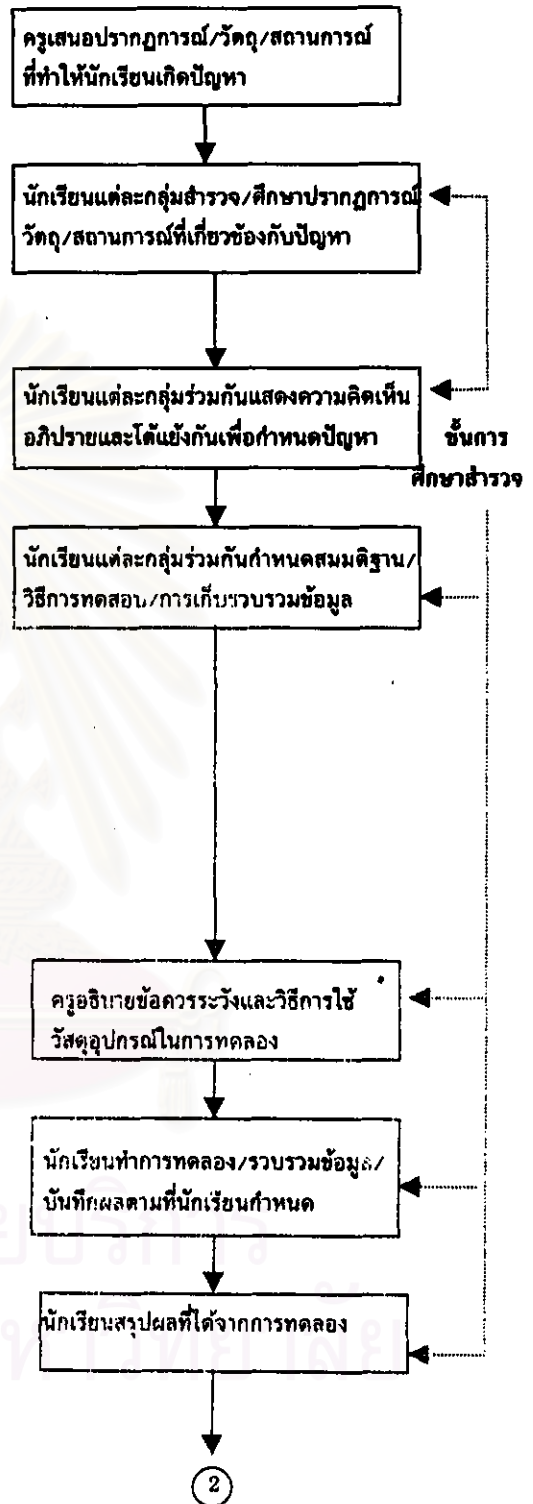
1. ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนกลุ่มทดลองด้วยวิธีวงจรการเรียนรู้ และสอนกลุ่มควบคุมด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติทั้ง 3 ระดับชั้นด้วยตนเอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 รวม 6 ห้องเรียน ระยะเวลา 10 สัปดาห์ ห้องละ 30 คาบ รวมจำนวนคาบเรียนที่สอนทั้งหมด 180 คาบ ซึ่งตารางในการสอนเป็นไปตามที่โรงเรียนจัดไว้ สำหรับวิธีการเรียนการสอนของทั้ง 2 กลุ่มมีขั้นตอนรายละเอียดดังแผนภาพที่ 3 , 4 และ 5 ต่อไปนี้

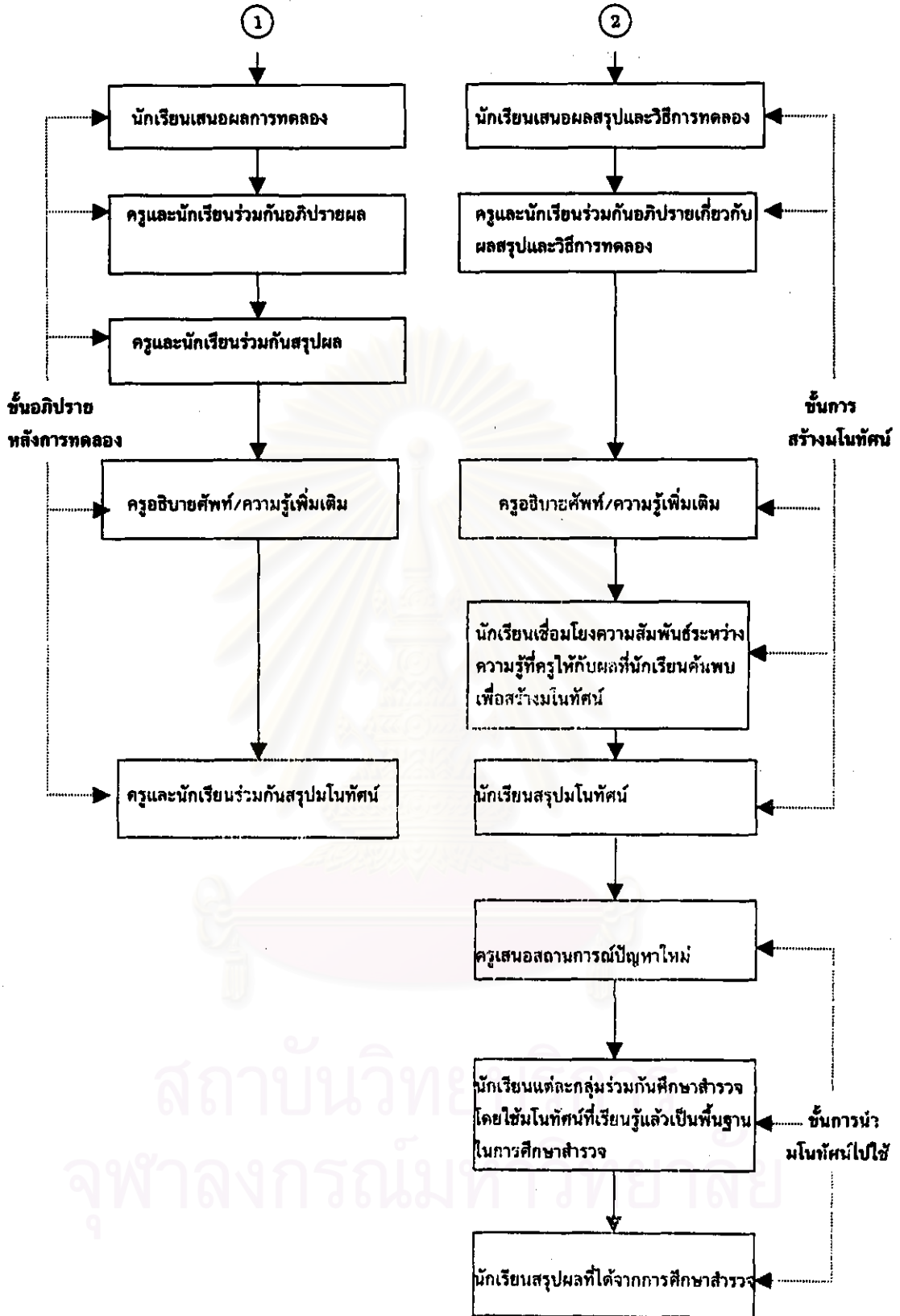
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการเรียนการสอนแบบปกติ



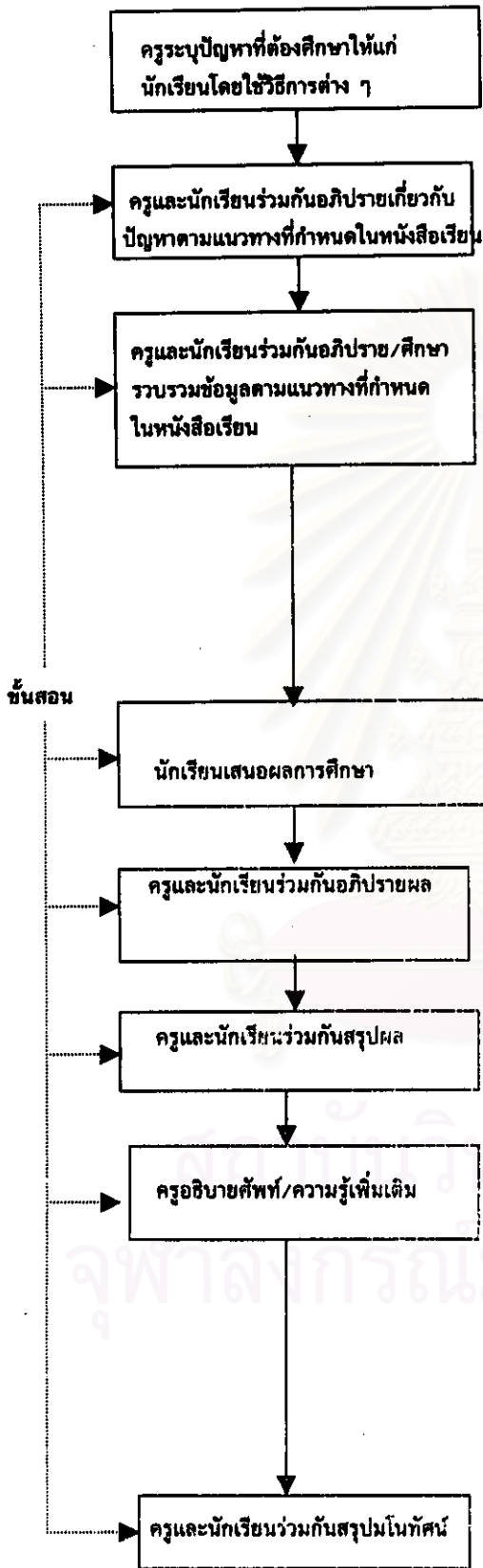
วิธีการเรียนการสอนตามวิธีวงจรการเรียนรู้



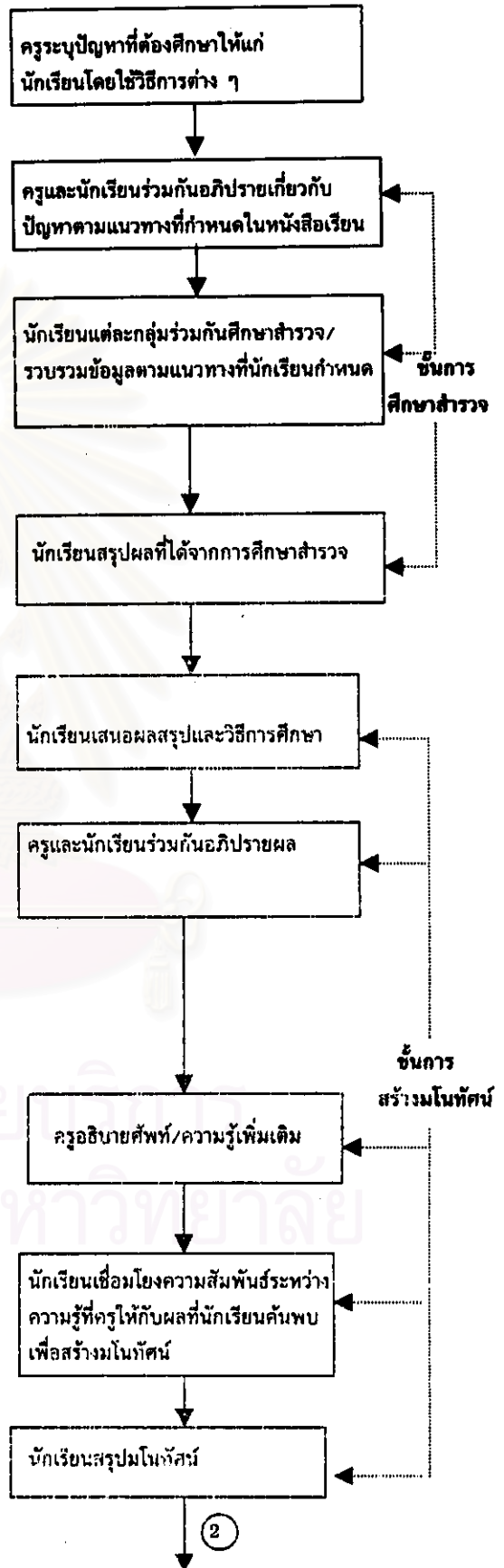


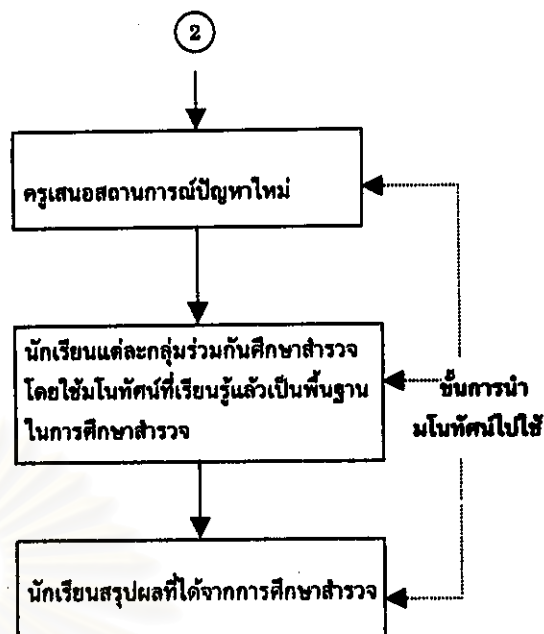
แผนภาพที่ 3 การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนของวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติและวิธีวงจรการเรียนรู้ที่มีการทดลอง (แบบที่ 1)

วิธีการเรียนการสอนแบบปกติ



วิธีการเรียนการสอนตามวิธีวงจรการเรียนรู้

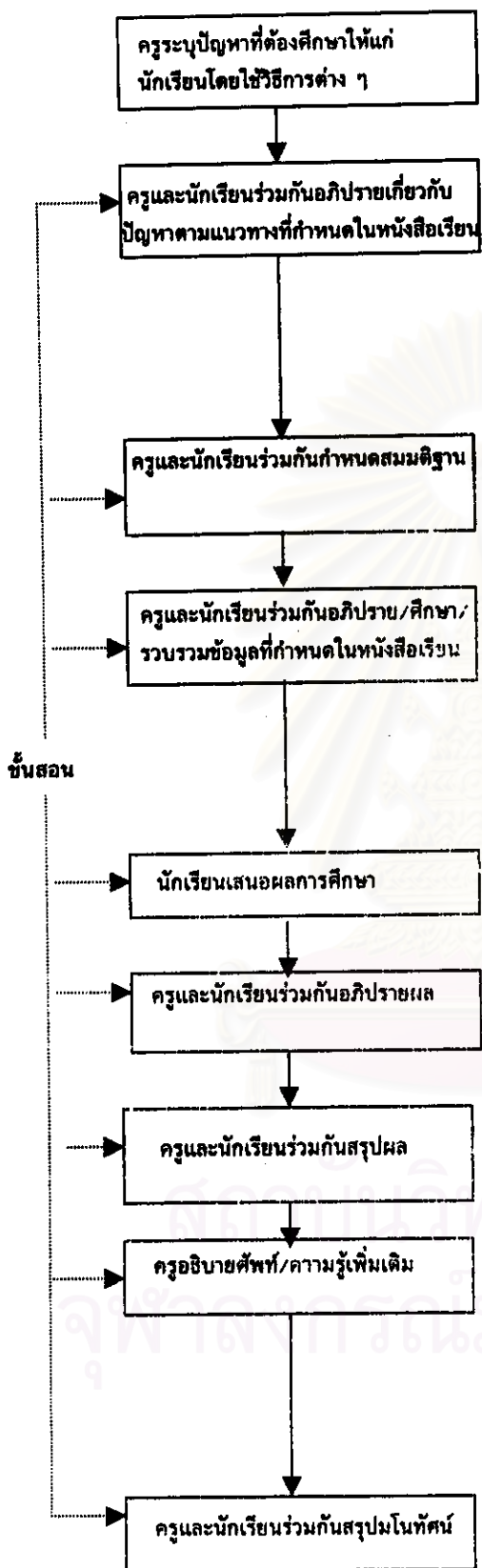




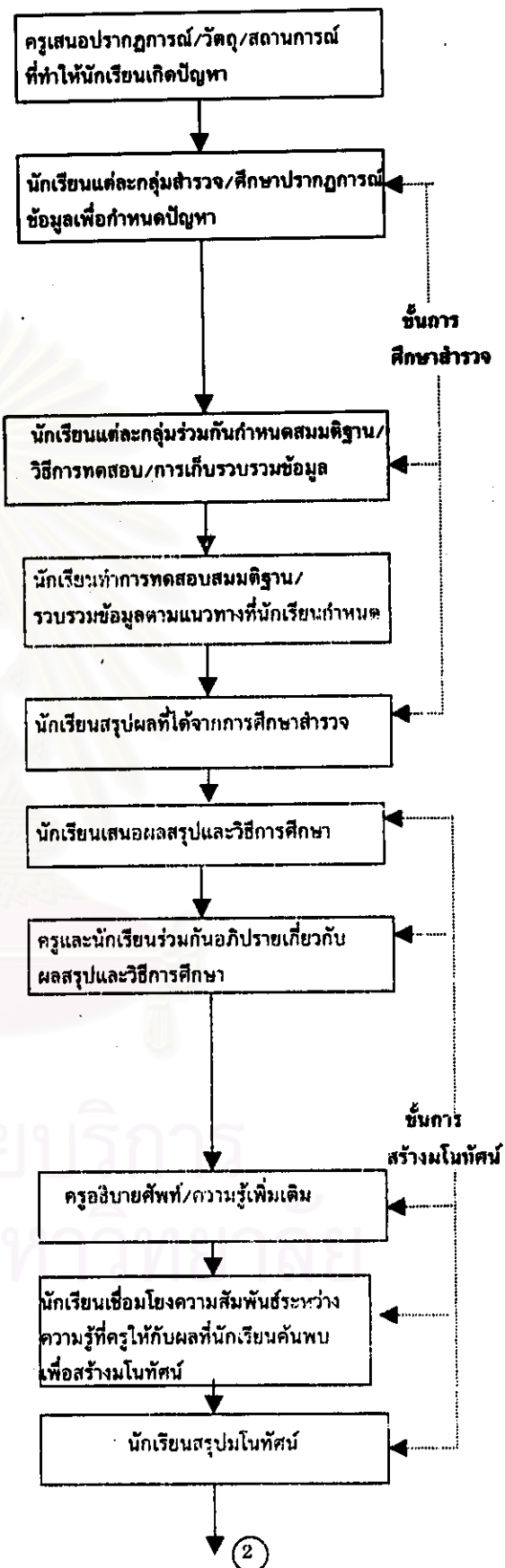
แผนภาพที่ 4 การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนของวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติและวิธีวงจรการเรียนรู้ที่ไม่มีภาระทดลอง (แบบที่ 2)

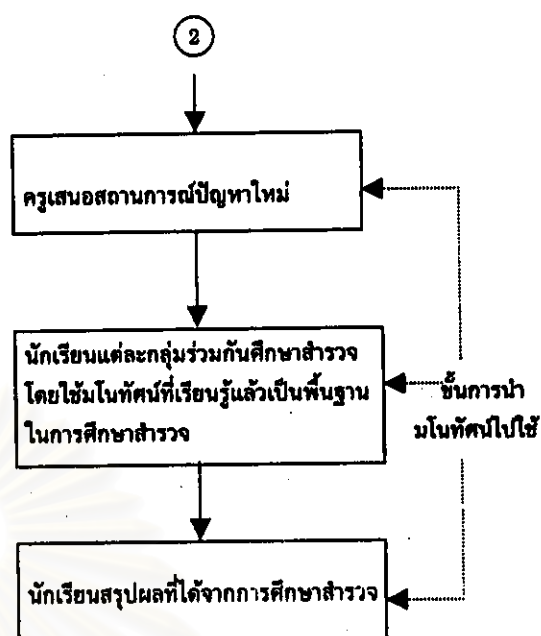
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการเรียนการสอนแบบปกติ



วิธีการเรียนการสอนตามวิธีวงจรการเรียนรู้





แผนภาพที่ 5

การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนของวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติและวิธีวงจรการเรียนรู้ที่ไม่มีการทดลอง (แบบที่ 3)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ดำเนินการสังเกตพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยผู้ช่วยวิจัยทำการสังเกตพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ ระดับความสามารถ 2 คน รวมนักเรียนที่ทำการสังเกตทั้งหมด 18 คน ซึ่งจะทำการสังเกต 16, 14 และ 14 เรื่องในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

3. การดำเนินการหลังการทดลอง

เมื่อดำเนินการทดลองเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยได้ทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (SPSS for MS Windows Release 6.0) ดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์พฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีวงจรรู้ ด้วยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยจำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. ตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (homogeneity of variance) และความเป็นเอกพันธ์ของเส้นถดถอย (homogeneity of regression) ผลการตรวจสอบ พบว่าความแปรปรวนของประชากรทุกกลุ่ม และสัมประสิทธิ์การถดถอยของประชากรทุกกลุ่ม มีค่าไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก) ดังนั้นจึงใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวได้

3. เปรียบเทียบมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีวงจรรู้ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) โดยใช้คะแนนมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ก่อนทดลองเป็นตัวแปรร่วม ตามลำดับ

4. เปรียบเทียบมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีวงจรกิจกรรมรู้ กับกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) โดยใช้คะแนนมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ก่อนทดลองเป็นตัวแปรร่วมตามลำดับ

5. เปรียบเทียบมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ปานกลาง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีวงจรกิจกรรมรู้ กับกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) โดยใช้คะแนนมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ก่อนทดลองเป็นตัวแปรร่วมตามลำดับ

6. เปรียบเทียบมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีวงจรกิจกรรมรู้ กับกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) โดยใช้คะแนนมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ก่อนทดลองเป็นตัวแปรร่วมตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย